# 5

# 삼각비

우리는 산의 높이, 태양까지의 거리 등 측정 도구로는 직접 잴 수 없는 것을 수학적 방법을 활용하여 측정할 수 있다. 이러한 측정에 사용되는 방법 중의 하나는 삼각비를 이용하는 것이다.

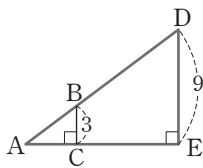
고대 이집트의 아메스(Ahmes, B.C. 1680?~B.C. 1620?)가 필사한 『아메스 파피루스』에 삼각비가 이용된 흔적이 있는데, 이로부터 인류는 오래전부터 삼각비를 알고 있었다는 것을 짐작할 수 있다. 삼각비에 관한 체계적인 연구를 시작한 학자는 기원전 140년경 천문학에 삼각비를 응용한 그리스의 히파르코스(Hipparchos, B.C. 190?~B.C. 125?)이다. 그는 행성 사이의 거리를 측정하기 위하여 삼각비 계산표를 만들었다.

[출처: H. Eves(이우영 · 신항균 역), 『수학사』]

이 단원에서는 삼각비의 뜻을 알고 그 값을 구하며, 삼각비를 활용하여 문제를 해결하는 방법을 배운다.

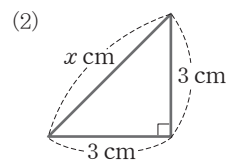
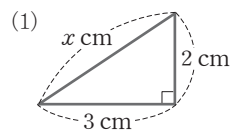
## 준비해 볼까?

**1** 오른쪽 그림의 삼각형에 대하여 다음 물음에 답하시오.

(1) 닮은 두 삼각형을 찾아 기호 ∽를 사용하여 나타내시오.

(2) 닮은 두 삼각형의 닮음비를 구하시오.

**2** 다음 그림에서 $x$의 값을 구하시오.

(1)

(2)

# 마법의 도형 - 삼각형

고대 그리스의 천문학자이자 수학자인 아리스타르코스(Aristarchos, B.C. 320?~B.C. 250?)는 지구가 태양을 중심으로 돈다는 지동설을 주장하였습니다. 이는 폴란드의 과학자 코페르니쿠스(Copernicus, N., 1473~1543)가 16세기에 제시한 지동설보다 거의 1900년이나 앞선 것입니다. 아리스타르코스가 지동설을 주장했던 근거는 놀랍게도 태양과 지구의 크기와 그 사이의 거리를 측정한 결과였습니다. 그는 측정을 통해 태양이 지구보다 엄청나게 크고 아주 멀리 있다는 것을 알았고, 이 사실로부터 크기가 작은 지구가 큰 태양의 주위를 도는 것이 타당하다고 여겼던 것입니다. 그렇다면 아리스타르코스는 어떻게 지구와 태양 사이의 거리를 측정할 수 있었을까요? 그는 달이 반달일 때 지구, 달, 태양이 직각삼각형을 이룬다는 것을 알았고, 직각삼각형의 성질을 이용하여 지구와 태양 사이의 거리를 측정할 수 있었습니다.

삼각형은 일부의 변의 길이와 각의 크기를 알면 나머지 변의 길이를 알 수 있습니다. 고대 천문학자들은 이러한 삼각형의 성질을 이용하여 밤하늘에 빛나는 별 사이의 거리를 측정할 수 있었습니다. 이러한 유용성 때문에 삼각형을 '마법의 도형'이라고 불렀습니다. 이렇듯 수학의 원리는 과학 기술에 유용하게 사용되고 있습니다. [출처: 정인경, 『동서양을 넘나드는 보스포루스 과학사』]

---

- 삼각형의 합동 조건과 닮음 조건을 각각 말해 보자.

**태도 및 실천**

- 생활 주변에서 삼각형의 성질을 이용하는 예를 찾아보고, 어떤 성질인지 말해 보자.

# 5.1 삼각비의 뜻

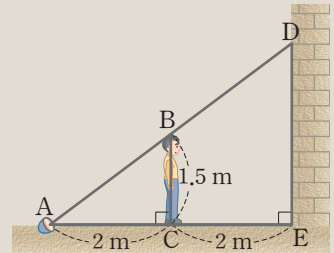
**학|습|목|표**

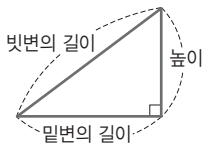
- 삼각비의 뜻을 안다.
- 삼각비의 값을 구할 수 있다.

**학|습|요|소**

- 사인, 코사인, 탄젠트, 삼각비, $\sin A$, $\cos A$, $\tan A$

## 그림자의 길이

오른쪽 그림과 같이 키가 1.5 m인 승우가 바닥 조명 A로부터 2 m 떨어진 지점 C에 서 있을 때, 승우로부터 2 m 떨어진 건물의 벽에 승우의 그림자가 생겼습니다. 두 직각삼각형 ABC와 ADE에서 각 변 사이의 길이의 비에는 어떤 특징이 있는지 생각해 봅시다.

**활동 1** 위의 그림에서 두 직각삼각형 ABC와 ADE가 서로 닮은 도형인 이유를 말해 보고, $\overline{AB}$, $\overline{AD}$, $\overline{DE}$의 길이를 각각 구해 보자.

**활동 2** 다음 표를 완성해 보자.

| 길이의 비 / 직각삼각형 | $\frac{(높이)}{(빗변의 길이)}$ | $\frac{(밑변의 길이)}{(빗변의 길이)}$ | $\frac{(높이)}{(밑변의 길이)}$ |
|---|---|---|---|
| △ABC | | | |
| △ADE | | | |

**생각 1**

한 예각의 크기가 같은 두 직각삼각형은 서로 닮은 도형이다.

### 두 직각삼각형 ABC와 ADE에서 각 변 사이의 길이의 비에는 어떤 특징이 있나요?

생각 열기의 두 삼각형 ABC와 ADE는 ∠A를 공통으로 하는 직각삼각형이므로 서로 닮은 도형이고, 닮음비는 1 : 2이다. 따라서 $\overline{DE}=2\times1.5=3(\text{m})$이다. 또한, 피타고라스 정리에 의해

$$\overline{AB}^2=2^2+1.5^2=6.25,\ \overline{AD}^2=4^2+3^2=25$$

이고, $\overline{AB}>0$, $\overline{AD}>0$이므로 $\overline{AB}=\sqrt{6.25}=2.5(\text{m})$, $\overline{AD}=\sqrt{25}=5(\text{m})$이다.

따라서 서로 닮은 두 직각삼각형 ABC와 ADE에서 각 변 사이의 길이의 비는 다음과 같음을 알 수 있다.

$$\frac{\overline{BC}}{\overline{AB}}=\frac{\overline{DE}}{\overline{AD}}=\frac{3}{5},\ \frac{\overline{AC}}{\overline{AB}}=\frac{\overline{AE}}{\overline{AD}}=\frac{4}{5},\ \frac{\overline{BC}}{\overline{AC}}=\frac{\overline{DE}}{\overline{AE}}=\frac{3}{4}$$

일반적으로 오른쪽 그림과 같이 ∠A를 공통으로 하는 직각삼각형 ABC, $AB_1C_1$, $AB_2C_2$, …는 모두 서로 닮은 도형이다.

따라서 닮은 도형의 성질에 의해 대응변의 길이의 비는 각각 같다. 즉,

$$\frac{\overline{BC}}{\overline{AB}}=\frac{\overline{B_1C_1}}{\overline{AB_1}}=\frac{\overline{B_2C_2}}{\overline{AB_2}}=\cdots$$

$$\frac{\overline{AC}}{\overline{AB}}=\frac{\overline{AC_1}}{\overline{AB_1}}=\frac{\overline{AC_2}}{\overline{AB_2}}=\cdots$$

$$\frac{\overline{BC}}{\overline{AC}}=\frac{\overline{B_1C_1}}{\overline{AC_1}}=\frac{\overline{B_2C_2}}{\overline{AC_2}}=\cdots$$

이와 같이 ∠C=90°인 직각삼각형 ABC에서 ∠A의 크기

가 정해지면 직각삼각형의 크기와 관계없이 변의 길이의 비

$$\frac{\overline{BC}}{\overline{AB}},\ \frac{\overline{AC}}{\overline{AB}},\ \frac{\overline{BC}}{\overline{AC}}$$

는 각각 일정하다.

이때 $\frac{\overline{BC}}{\overline{AB}}$를 ∠A의 **사인**이라 하고, 기호로

**sin *A***

로 나타내며, $\frac{\overline{AC}}{\overline{AB}}$를 ∠A의 **코사인**이라 하고, 기호로

**cos *A***

로 나타낸다. 또, $\frac{\overline{BC}}{\overline{AC}}$를 ∠A의 **탄젠트**라 하고, 기호로

**tan *A***

로 나타낸다.

그리고 sin $A$, cos $A$, tan $A$를 통틀어 ∠A의 **삼각비**라고 한다.

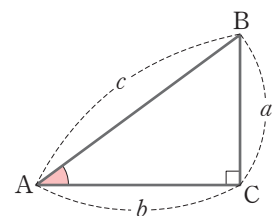
sin, cos, tan는 각각 sine, cosine, tangent의 약자이고, sin $A$, cos $A$, tan $A$에서 $A$는 ∠A의 크기를 나타낸다.

위의 내용을 정리하면 다음과 같다.

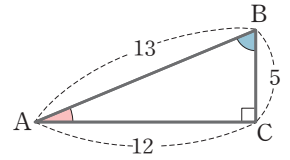
**삼각비의 뜻**

∠C=90°인 직각삼각형 ABC에서 ∠A, ∠B, ∠C의 대변의 길이를 각각 $a$, $b$, $c$라고 할 때,

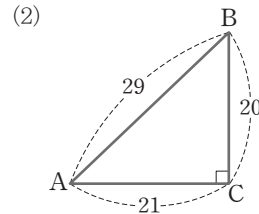
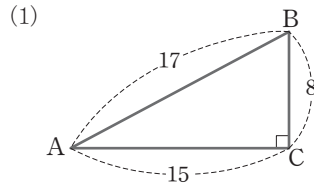
$$\sin A=\frac{a}{c},\ \cos A=\frac{b}{c},\ \tan A=\frac{a}{b}$$

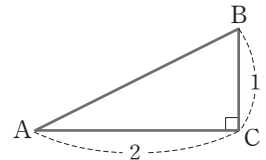
이다.

**예** 오른쪽 그림의 직각삼각형 ABC에서 $\angle$A와 $\angle$B의 삼각비의 값은 각각 다음과 같다.

$$\sin A=\frac{5}{13},\ \cos A=\frac{12}{13},\ \tan A=\frac{5}{12}$$

$$\sin B=\frac{12}{13},\ \cos B=\frac{5}{13},\ \tan B=\frac{12}{5}$$

**문제 1** 다음 그림의 직각삼각형 ABC에서 $\angle$A와 $\angle$B의 삼각비의 값을 각각 구하시오.

(1)

(2)

직각삼각형에서 두 변의 길이가 주어지면 나머지 한 변의 길이는 피타고라스 정리를 이용하여 구할 수 있다. 따라서 두 변의 길이만 주어진 직각삼각형에서도 삼각비의 값을 구할 수 있다.

오른쪽 그림의 직각삼각형 ABC에서 $\angle$A와 $\angle$B의 삼각비의 값을 각각 구하시오.

**풀이 |** 피타고라스 정리에 의해

$$\overline{AB}^2=1^2+2^2=5$$

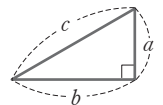
$\overline{AB}>0$이므로 $\overline{AB}=\sqrt{5}$

따라서 $\angle$A와 $\angle$B의 삼각비의 값은 각각 다음과 같다.

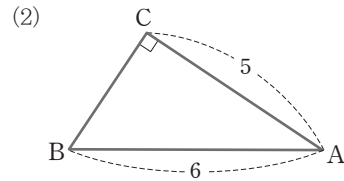
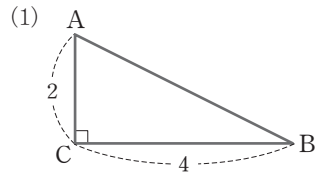
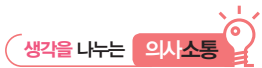
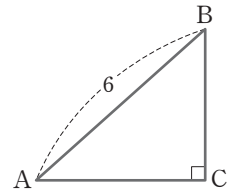
$$\sin A=\frac{1}{\sqrt{5}}=\frac{\sqrt{5}}{5},\ \cos A=\frac{2}{\sqrt{5}}=\frac{2\sqrt{5}}{5},\ \tan A=\frac{1}{2}$$

$$\sin B=\frac{2}{\sqrt{5}}=\frac{2\sqrt{5}}{5},\ \cos B=\frac{1}{\sqrt{5}}=\frac{\sqrt{5}}{5},\ \tan B=\frac{2}{1}=2$$

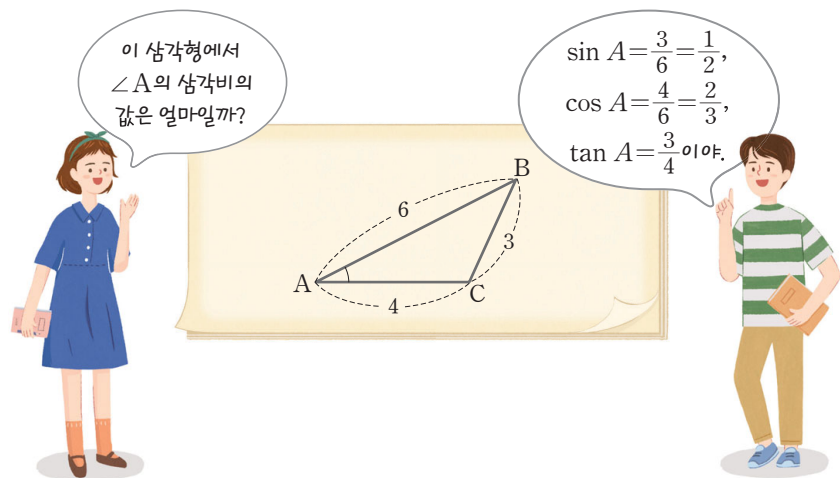
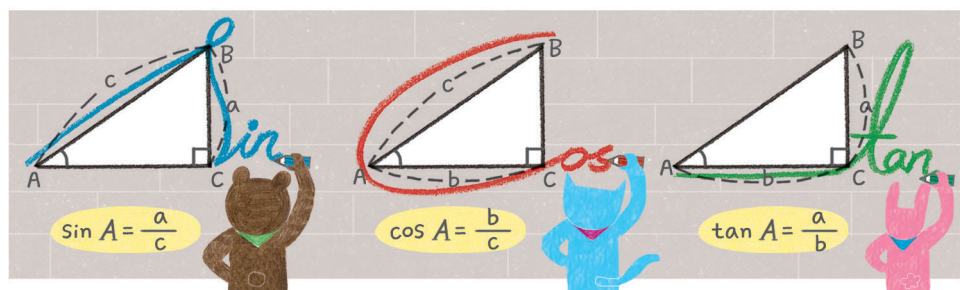
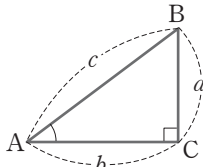
답 풀이 참조

**| 참고 |** 오른쪽 그림의 직각삼각형에서 세 변의 길이를 각각 $a$, $b$, $c$라고 할 때, 피타고라스 정리에 의해 $c^2=a^2+b^2$이고 $c>0$이므로 $c=\sqrt{a^2+b^2}$이다.
또한, $a^2=c^2-b^2$, $b^2=c^2-a^2$이고 $a>0$, $b>0$이므로 $a=\sqrt{c^2-b^2}$, $b=\sqrt{c^2-a^2}$이다.

**문제 2** 다음 그림의 직각삼각형 ABC에서 ∠A와 ∠B의 삼각비의 값을 각각 구하시오.

(1)

(2)

**문제 3** 오른쪽 그림과 같이 $\angle C=90°$인 직각삼각형 ABC에서 $\overline{AB}=6$이고 $\sin A=\frac{2}{3}$일 때, $\cos A$와 $\tan A$의 값을 각각 구하시오.

다음 대화를 읽고 잘못된 부분을 찾아보고, 그 이유를 이야기해 보자.

# 스스로 해결하기

## 1

오른쪽 그림과 같이 ∠C=90°인 직각삼각형 ABC에 대하여 다음 ☐ 안에 알맞은 것을 써넣으시오.

(1) $\frac{a}{c}$를 ∠A의 ☐이라 하고, 이것을 기호로 ☐로 나타낸다.

(2) $\frac{b}{c}$를 ∠A의 ☐이라 하고, 기호로 ☐로 나타낸다.

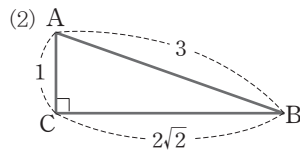
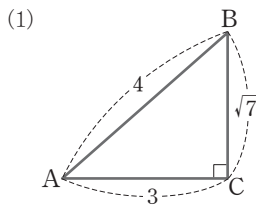
(3) $\frac{a}{b}$를 ∠A의 ☐라 하고, 기호로 ☐로 나타낸다.

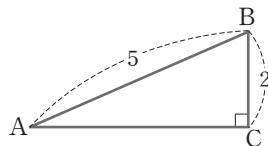
(4) sin $A$, cos $A$, tan $A$를 통틀어 ∠A의 ☐라고 한다.

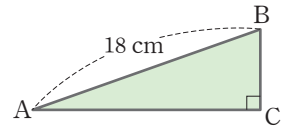
## 2

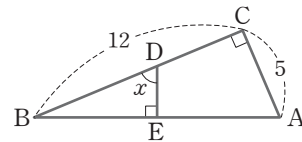
다음 그림의 직각삼각형 ABC에서 ∠A와 ∠B의 삼각비의 값을 각각 구하시오.

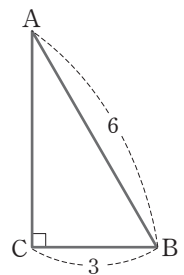
(1)

(2)

## 3

오른쪽 그림의 직각삼각형 ABC에서 cos $A$의 값을 구하시오.

## 4

오른쪽 그림의 직각삼각형 ABC에서 $\overline{AB}$=18 cm이고 cos $B=\frac{1}{3}$일 때, △ABC의 넓이를 구하시오.

## 5 추론

다음 그림과 같이 ∠C=90°인 직각삼각형 ABC에서 $\overline{BC}$=12, $\overline{AC}$=5이다. 변 BC 위의 점 D에서 변 AB에 내린 수선의 발을 E라고 할 때, tan $x$의 값을 구하시오.

## 6 과정을 다지는 문제

오른쪽 그림의 직각삼각형 ABC에서 sin $A$×cos $A$+tan $A$의 값을 구하고, 그 풀이 과정을 쓰시오.

# 5.2 30°, 45°, 60°의 삼각비의 값

**학|습|목|표**

- 30°, 45°, 60°의 삼각비의 값을 구할 수 있다.

**생각 열기**

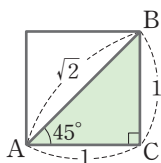
직각을 낀 두 변의 길이가 같은 직각삼각형을 직각이등변삼각형이라고 한다.

## 직각이등변삼각형 모양의 타일

다음을 보고, 직각이등변삼각형 모양의 타일에서 찾을 수 있는 삼각비의 값을 생각해 봅시다.

**활동 1** 위의 그림의 직각삼각형 ABC에서 ∠A의 크기를 구해 보자.

**활동 2** 위의 그림의 직각삼각형 ABC에서 두 변 AC, BC의 길이를 각각 1이라고 할 때, 변 AB의 길이를 구해 보자.

**생각 1**

$\overline{AB}:\overline{BC}=\sqrt{2}:1$이고 $\overline{BC}:\overline{AC}=1:1$일 때, $\overline{AB}:\overline{BC}:\overline{AC}=\sqrt{2}:1:1$로 간단히 나타낸다.

### 직각이등변삼각형 ABC에서 한 예각의 삼각비의 값을 어떻게 구할 수 있나요?

생각 열기에서 직각삼각형 ABC는 ∠A=45°인 직각이등변삼각형이다.

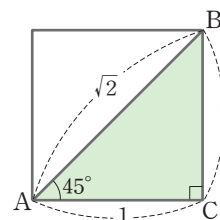
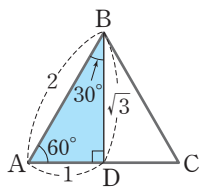
한편, $\overline{AC}=\overline{BC}=1$이라고 하면 피타고라스 정리에 의해

$$\overline{AB}=\sqrt{1^2+1^2}=\sqrt{2}$$

이다. 따라서 45°의 삼각비의 값은 다음과 같다.

$$\sin 45^\circ=\frac{\overline{BC}}{\overline{AB}}=\frac{1}{\sqrt{2}}=\frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\cos 45^\circ=\frac{\overline{AC}}{\overline{AB}}=\frac{1}{\sqrt{2}}=\frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\tan 45^\circ=\frac{\overline{BC}}{\overline{AC}}=\frac{1}{1}=1$$

정삼각형의 한 꼭짓점에서 밑변에 내린 수선은 밑변을 이등분한다.

$\overline{AB}:\overline{BD}:\overline{AD}=2:\sqrt{3}:1$

**30°와 60°의 삼각비의 값을 어떻게 구할 수 있나요?**

오른쪽 그림과 같이 한 변의 길이가 2인 정삼각형 ABC의 꼭짓점 B에서 변 AC에 내린 수선의 발을 D라고 하면 $\angle BAD=60^\circ$, $\angle ABD=30^\circ$인 직각삼각형 ABD를 얻는다.

이때 점 D는 변 AC의 중점이므로

$$\overline{AD}=1$$

이고, 피타고라스 정리에 의해

$$\overline{BD}=\sqrt{2^2-1^2}=\sqrt{3}$$

이다.

따라서 60°의 삼각비의 값은 다음과 같다.

$$\sin 60^\circ=\frac{\overline{BD}}{\overline{AB}}=\frac{\sqrt{3}}{2}$$

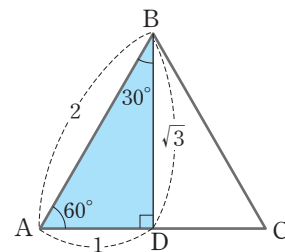
$$\cos 60^\circ=\frac{\overline{AD}}{\overline{AB}}=\frac{1}{2}$$

$$\tan 60^\circ=\frac{\overline{BD}}{\overline{AD}}=\frac{\sqrt{3}}{1}=\sqrt{3}$$

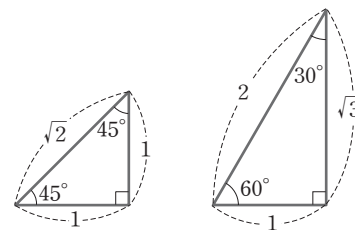
또, 30°의 삼각비의 값은 다음과 같다.

$$\sin 30^\circ=\frac{\overline{AD}}{\overline{AB}}=\frac{1}{2}$$

$$\cos 30^\circ=\frac{\overline{BD}}{\overline{AB}}=\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\tan 30^\circ=\frac{\overline{AD}}{\overline{BD}}=\frac{1}{\sqrt{3}}=\frac{\sqrt{3}}{3}$$

위의 내용을 정리하면 다음과 같다.

**30°, 45°, 60°의 삼각비의 값**

| 삼각비 \ $A$ | 30° | 45° | 60° |
|---|---|---|---|
| $\sin A$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{\sqrt{2}}{2}$ | $\frac{\sqrt{3}}{2}$ |
| $\cos A$ | $\frac{\sqrt{3}}{2}$ | $\frac{\sqrt{2}}{2}$ | $\frac{1}{2}$ |
| $\tan A$ | $\frac{\sqrt{3}}{3}$ | 1 | $\sqrt{3}$ |

다음을 계산하시오.

(1) $\cos 45^\circ - \sin 30^\circ$

(2) $\sin 45^\circ \times \tan 60^\circ$

풀이 | (1) $\cos 45^\circ - \sin 30^\circ = \dfrac{\sqrt{2}}{2} - \dfrac{1}{2}$

$= \dfrac{\sqrt{2}-1}{2}$

(2) $\sin 45^\circ \times \tan 60^\circ = \dfrac{\sqrt{2}}{2} \times \sqrt{3}$

$= \dfrac{\sqrt{6}}{2}$

답 (1) $\dfrac{\sqrt{2}-1}{2}$ (2) $\dfrac{\sqrt{6}}{2}$

문제 1

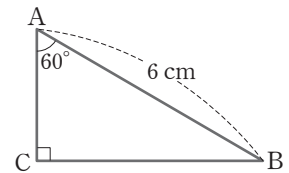
다음을 계산하시오.

(1) $\cos 30^\circ + \sin 45^\circ$

(2) $\sin 60^\circ - \tan 45^\circ$

(3) $\cos 45^\circ \times \cos 60^\circ$

(4) $\tan 60^\circ \div \tan 30^\circ$

오른쪽 그림의 직각삼각형 ABC에서 $\overline{AC}$, $\overline{BC}$의 길이를 각각 구하시오.

풀이 | $\cos 60^\circ = \dfrac{\overline{AC}}{\overline{AB}} = \dfrac{\overline{AC}}{6}$이므로

$\overline{AC} = 6 \times \cos 60^\circ$

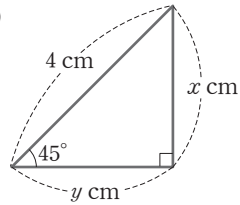
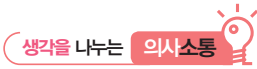
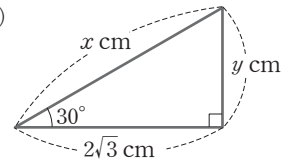
$= 6 \times \dfrac{1}{2} = 3(\text{cm})$

$\sin 60^\circ = \dfrac{\overline{BC}}{\overline{AB}} = \dfrac{\overline{BC}}{6}$이므로

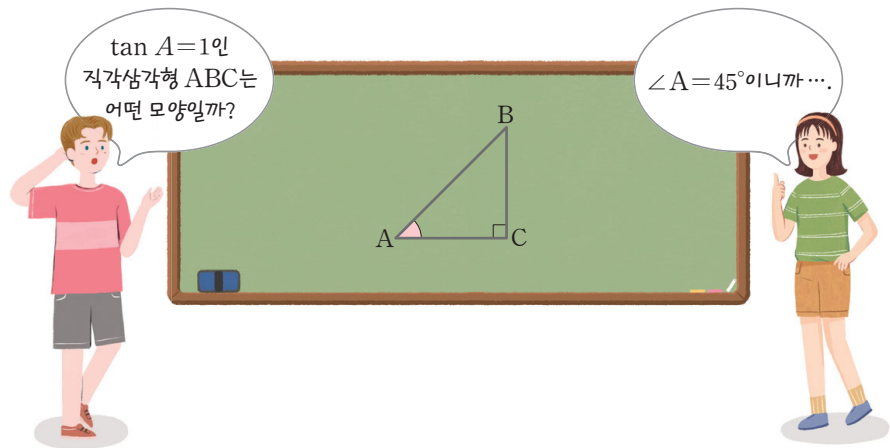
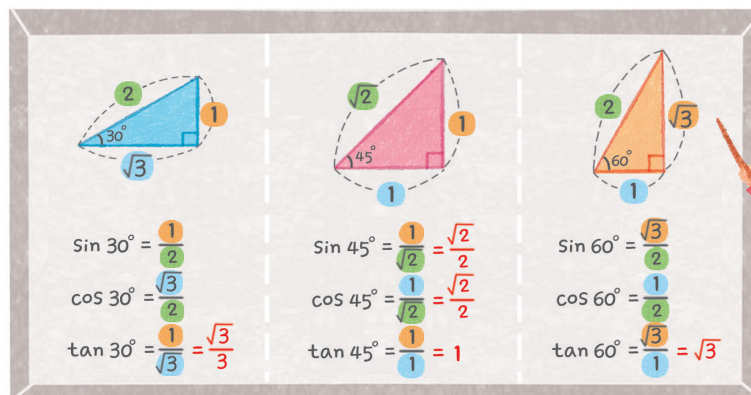
$\overline{BC} = 6 \times \sin 60^\circ$

$= 6 \times \dfrac{\sqrt{3}}{2} = 3\sqrt{3}(\text{cm})$

답 $\overline{AC} = 3\text{ cm}$, $\overline{BC} = 3\sqrt{3}\text{ cm}$

문제 2 다음 그림의 직각삼각형에서 $x$와 $y$의 값을 각각 구하시오.

tan $A=1$인 직각삼각형 ABC를 그리려고 한다. 친구들이 그린 직각삼각형이 모두 합동이 되기 위해서는 어떤 조건이 추가되어야 하는지 이야기해 보자.

## 수학 집 짓기

이 시간에 배운 내용

# 스스로 해결하기

## 1

다음 [ ] 안에 알맞은 것을 써넣으시오.

(1) $\sin 30^\circ=$ [ ]　　(2) $\cos 45^\circ=$ [ ]

(3) $\tan 30^\circ=$ [ ]　　(4) $\sin 60^\circ=$ [ ]

## 2

다음을 계산하시오.

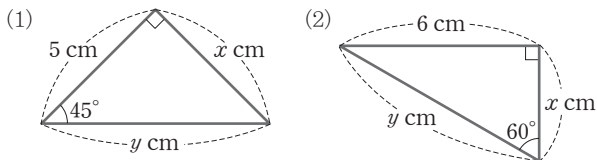
(1) $\sin 30^\circ+\cos 60^\circ$　　(2) $\tan 60^\circ-\cos 30^\circ$

(3) $\sin 45^\circ\times\tan 30^\circ$　　(4) $\tan 45^\circ\div\cos 45^\circ$

## 3

다음 그림의 직각삼각형에서 $x$와 $y$의 값을 각각 구하시오.

(1)

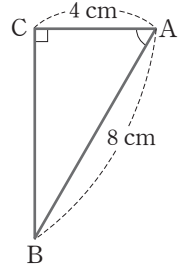
(2)

## 4

다음을 계산하시오.

(1) $\tan 60^\circ-\sin 30^\circ\times\cos 45^\circ$

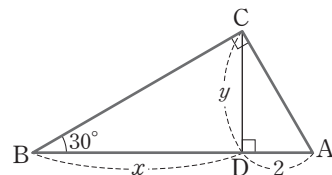
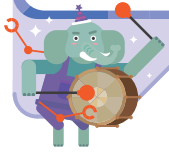
(2) $\cos 30^\circ(\sin 60^\circ+\cos 60^\circ+\tan 45^\circ)$

## 5

오른쪽 그림의 직각삼각형 ABC에서 $\overline{AB}=8$ cm, $\overline{AC}=4$ cm일 때, $\angle A$의 크기를 구하시오.

## 6 추론

삼각형의 세 내각의 크기의 비가 $1:2:3$이고, 세 내각 중 가장 작은 각의 크기를 $A$라고 할 때, $\sin A\times\cos A\times\tan A$의 값을 구하시오.

## 7 과정을 다지는 문제

다음 그림과 같이 $\angle C=90^\circ$인 직각삼각형 ABC의 꼭짓점 C에서 $\overline{AB}$에 내린 수선의 발을 D라고 하자. $\angle B=30^\circ$, $\overline{AD}=2$일 때, $x$, $y$의 값을 각각 구하고, 그 풀이 과정을 쓰시오.

# 삼각비의 값을 구하여 알파벳 찾기

● 다음 식 또는 도형에서 $x$의 값을 구하고, 아래 그림에서 그 값이 적힌 칸을 색칠하여 숨어 있는 알파벳을 찾아보자.

**1** $x=\sin 45^\circ+\cos 45^\circ$

**2** $x=\tan 45^\circ-\cos 60^\circ$

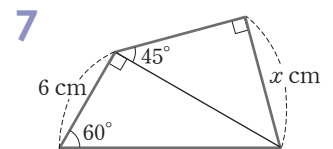
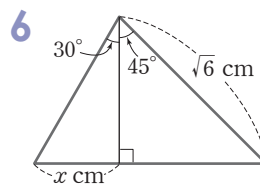
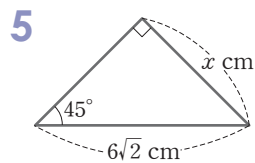
**3** $x=\sin 30^\circ\times\cos 30^\circ-\tan 30^\circ$

**4** $x=\cos 60^\circ\div\tan 30^\circ+\sin 60^\circ\times\tan 45^\circ$

**5**

**6**

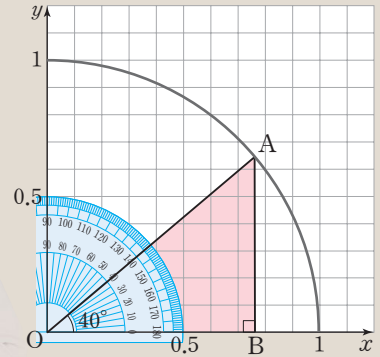
**7**

$3$, $-6$, $-\sqrt{3}$, $1$, $\frac{\sqrt{3}}{2}$, $\frac{3}{2}$, $-\frac{3}{2}$, $\frac{1}{2}$, $\sqrt{2}$, $\sqrt{6}$, $\frac{\sqrt{6}}{2}$, $-2$, $12$, $6$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{10}$, $4$, $5$, $\frac{\sqrt{3}}{3}$, $-4$, $-\frac{\sqrt{3}}{12}$, $3\sqrt{2}$, $3\sqrt{6}$, $-1$, $2\sqrt{2}$, $5\sqrt{2}$, $-\sqrt{2}$

# 5.3 예각의 삼각비의 값

**학 | 습 | 목 | 표**

- $0^\circ$에서 $90^\circ$까지의 각에 대한 삼각비의 값을 구할 수 있다.

## $40^\circ$의 삼각비의 값의 관찰

오른쪽 그림은 모눈종이 위에 점 O를 중심으로 반지름의 길이가 1인 사분원을 그리고, 그 위에 각도기를 이용하여 $40^\circ$인 각을 표시한 것입니다. 사분원 위의 점 A에서 $x$축에 내린 수선의 발을 B라고 할 때, 직각삼각형 OAB의 변의 길이와 $40^\circ$의 삼각비의 값을 생각해 봅시다.

**활동 1** 직각삼각형 OAB의 세 변의 길이 중 $\sin 40^\circ$의 값과 같은 것을 말해 보자.

**활동 2** 직각삼각형 OAB의 세 변의 길이 중 $\cos 40^\circ$의 값과 같은 것을 말해 보자.

**생각 1**

### $40^\circ$의 삼각비의 값을 어떻게 구할 수 있나요?

오른쪽 그림에서 $\overline{OA}$는 사분원의 반지름이므로 $\overline{OA}=1$이다. 이때 직각삼각형 OAB에서

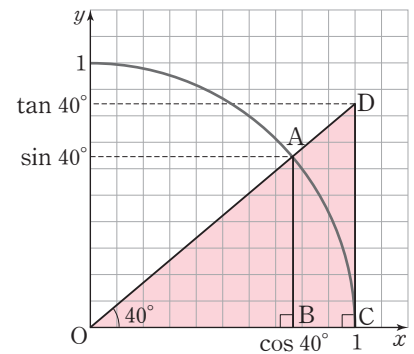
$$\sin 40^\circ=\frac{\overline{AB}}{\overline{OA}}=\frac{\overline{AB}}{1}=\overline{AB}$$

$$\cos 40^\circ=\frac{\overline{OB}}{\overline{OA}}=\frac{\overline{OB}}{1}=\overline{OB}$$

임을 알 수 있다.

또한, 점 C에서 $x$축에 수직인 직선을 그어 $\overline{OA}$의 연장선과 만나는 점을 D라고 하면 직각삼각형 ODC에서 $\overline{OC}=1$이므로

$$\tan 40^\circ=\frac{\overline{CD}}{\overline{OC}}=\frac{\overline{CD}}{1}=\overline{CD}$$

임을 알 수 있다.

오른쪽 그림에서 $\overline{AB}$, $\overline{OB}$, $\overline{CD}$의 길이 0.8192, 0.5736, 1.4281은 어림수이다.

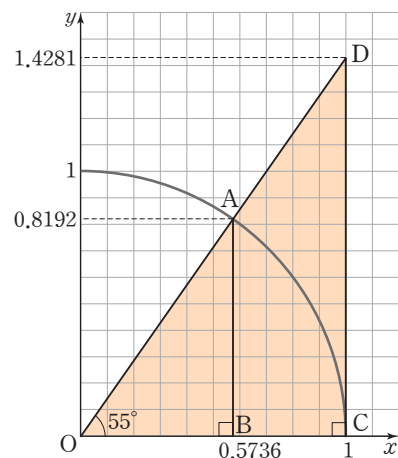
**예** 오른쪽 그림과 같이 좌표평면 위의 원점 O를 중심으로 하고, 반지름의 길이가 1인 사분원에서 55°의 삼각비의 값을 구하면 직각삼각형 OAB에서

$$\sin 55° = \frac{\overline{AB}}{\overline{OA}} = \overline{AB} = 0.8192$$

$$\cos 55° = \frac{\overline{OB}}{\overline{OA}} = \overline{OB} = 0.5736$$

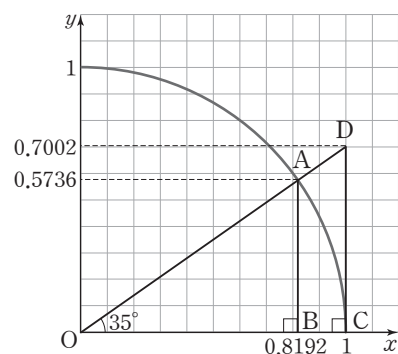
이고, 직각삼각형 ODC에서

$$\tan 55° = \frac{\overline{CD}}{\overline{OC}} = \overline{CD} = 1.4281$$

이다.

**문제 1** 오른쪽 그림과 같이 좌표평면 위의 원점 O를 중심으로 하고, 반지름의 길이가 1인 사분원에서 다음 삼각비의 값을 구하시오.

(1) sin 35°

(2) cos 35°

(3) tan 35°

**생각 2** **0°와 90°의 삼각비의 값을 어떻게 구할 수 있나요?**

오른쪽 그림과 같은 직각삼각형 OAB에서 ∠AOB의 크기가 0°에 가까워지면 $\overline{AB}$의 길이와 $\overline{CD}$의 길이는 각각 0에 가까워지고, $\overline{OB}$의 길이는 1에 가까워진다.

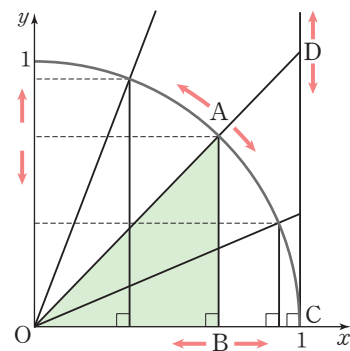
따라서 0°의 삼각비의 값은 다음과 같이 정한다.

$$\sin 0° = 0, \ \cos 0° = 1, \ \tan 0° = 0$$

또, 직각삼각형 OAB에서 ∠AOB의 크기가 90°에 가까워지면 $\overline{AB}$의 길이는 1에 가까워지고, $\overline{OB}$의 길이는 0에 가까워진다.

따라서 90°의 삼각비의 값은 다음과 같이 정한다.

$$\sin 90° = 1, \ \cos 90° = 0$$

그러나 ∠AOB의 크기가 90°에 가까워지면 $\overline{CD}$의 길이는 한없이 커지므로 tan 90°의 값은 정할 수 없다.

문제 **2** 다음을 계산하시오.

(1) $\sin 45^\circ \times \cos 0^\circ + \cos 45^\circ \times \sin 0^\circ$

(2) $\sin 90^\circ \times \tan 30^\circ - \cos 90^\circ \times \tan 0^\circ$

계산기에서 [sin], [1], [0], [=]을 차례대로 누르면 $\sin 10^\circ$의 값이 나타난다.

한편, $0^\circ$, $1^\circ$, $2^\circ$, $\cdots$, $89^\circ$, $90^\circ$에 대한 삼각비의 값은 이 책의 부록에 실려 있는 삼각비의 표를 이용하거나 계산기를 이용하여 구할 수 있다.

예를 들어 삼각비의 표에서 $\sin 10^\circ$의 값을 구하려면 각도 $10^\circ$의 가로줄과 sin의 세로줄이 만나는 곳에 있는 수를 읽으면 된다.

즉, 오른쪽 표에서 $\sin 10^\circ = 0.1736$이다.

같은 방법으로 $\cos 10^\circ = 0.9848$, $\tan 10^\circ = 0.1763$임을 알 수 있다.

| 각도 | sin | cos | tan |
|---|---|---|---|
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| $9^\circ$ | 0.1564 | 0.9877 | 0.1584 |
| $10^\circ$ | 0.1736 | 0.9848 | 0.1763 |
| $11^\circ$ | 0.1908 | 0.9816 | 0.1944 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |

| **참고** | 삼각비의 표에 있는 값은 대부분 반올림하여 얻은 값이지만 편의상 =를 사용하여 나타낸다.

문제 **3** 삼각비의 표를 이용하여 다음 삼각비의 값을 구하시오.

(1) $\sin 18^\circ$　　(2) $\cos 55^\circ$

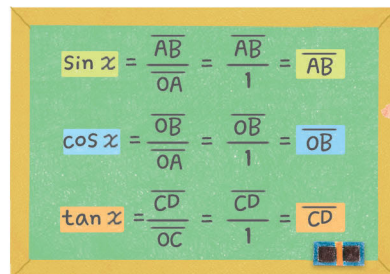
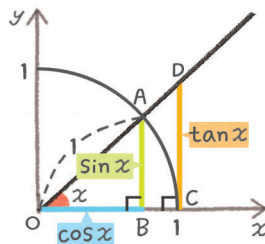
(3) $\tan 64^\circ$　　(4) $\tan 72^\circ$

문제 **4** 삼각비의 표를 이용하여 다음 $x$의 값을 구하시오.

(1) $\sin x^\circ = 0.4226$　　(2) $\cos x^\circ = 0.8910$

(3) $\tan x^\circ = 1.3270$　　(4) $\tan x^\circ = 28.6363$

## 수학 집 짓기

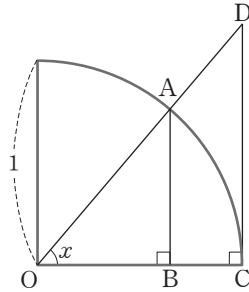
이 시간에 배운 내용

# 스스로 해결하기

## 1

오른쪽 그림과 같이 반지름의 길이가 1인 사분원에 대하여 다음 $\square$ 안에 알맞은 것을 써넣으시오.

(1) $\sin x = \dfrac{\square}{\overline{OA}} = \square$

(2) $\cos x = \dfrac{\square}{\overline{OA}} = \square$

(3) $\tan x = \dfrac{\square}{\overline{OC}} = \square$

## 2

다음을 계산하시오.

(1) $\sin 0^\circ + \cos 90^\circ + \tan 0^\circ$

(2) $\cos 0^\circ \times \sin 90^\circ - \sin 30^\circ \times \cos 60^\circ$

(3) $\sin 30^\circ \div \cos 0^\circ \div \tan 60^\circ$

(4) $(\tan 45^\circ - \cos 30^\circ)(\sin 90^\circ - \cos 60^\circ)$

## 3

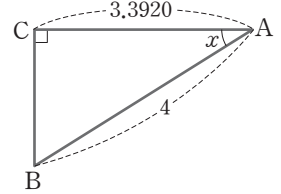
아래 삼각비의 표를 이용하여 다음을 구하시오.

| 각도 | sin | cos | tan |
|---|---|---|---|
| 68° | 0.9272 | 0.3746 | 2.4751 |
| 69° | 0.9336 | 0.3584 | 2.6051 |
| 70° | 0.9397 | 0.3420 | 2.7475 |
| 71° | 0.9455 | 0.3256 | 2.9042 |
| 72° | 0.9511 | 0.3090 | 3.0777 |

(1) $\sin 69^\circ + \cos 71^\circ$의 값

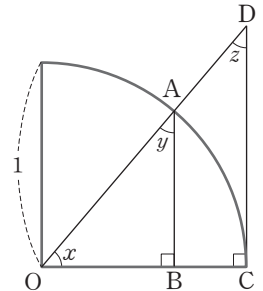
(2) $\tan x^\circ = 2.7475$를 만족시키는 $x$의 값

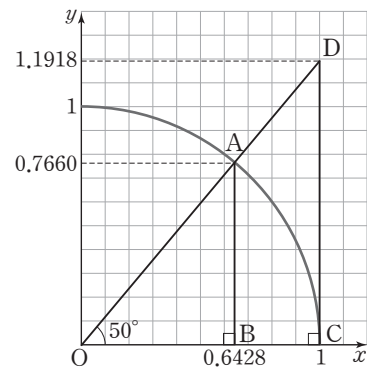
## 4

오른쪽 그림과 같은 직각삼각형 ABC에서 삼각비의 표를 이용하여 $\angle x$의 크기를 구하시오.

## 5 추론

오른쪽 그림과 같이 반지름의 길이가 1인 사분원에서

$\dfrac{\sin y}{\sin x} \times \dfrac{\cos y}{\cos x} + \tan x \times \tan z$

의 값을 구하시오.

## 6 과정을 다지는 문제

다음 그림과 같이 반지름의 길이가 1인 사분원에서 $\sin 50^\circ + \cos 50^\circ + \tan 50^\circ$의 값을 구하고, 그 풀이 과정을 쓰시오.

# 컴퓨터 프로그램을 이용하여 삼각비의 값 관찰하기

알지오매스를 이용하여 각의 크기가 $0^\circ$에서 $90^\circ$까지 변함에 따라 삼각비의 값이 어떻게 변하는지 알아보자.

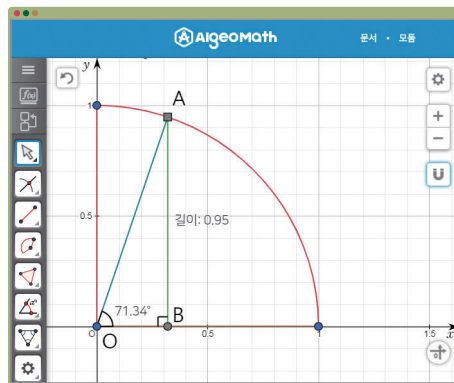
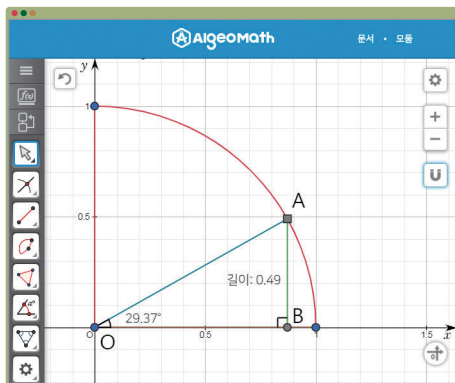
## $\angle$O의 크기와 $\sin O$의 값 사이의 관계 알아보기

❶ '부채꼴' 을 선택하여 중심이 O이고 반지름의 길이가 1인 사분원을 그린다.

❷ '점' 을 선택하여 사분원 위에 점 A를 잡는다.

❸ '수선' 과 '선분' 을 이용하여 직각삼각형 OAB를 그린다.

❹ '각도' 를 선택하여 $\angle$O의 크기를 나타내고, '길이' 를 선택하여 $\overline{AB}$의 길이를 나타낸다.

❺ 점 A를 움직이면서 $\angle$O의 크기와 $\sin O=\overline{AB}$의 값을 관찰한다.

이 과정을 통해 직각삼각형 OAB에서 $\sin O=\overline{AB}$의 값은 $\angle$O의 크기가 커질수록 점점 커지고 $\angle$O의 크기가 작아질수록 점점 작아짐을 확인할 수 있다.

또, $\sin O=\overline{AB}$의 값은 $\angle$O의 크기가 $0^\circ$에서 $90^\circ$까지 변함에 따라 0에서 1까지의 값을 가짐을 알 수 있다.

활동

1. 알지오매스를 이용하여 $\cos O$의 값을 관찰해 보자.
2. 알지오매스를 이용하여 $\tan O$의 값을 관찰해 보자.

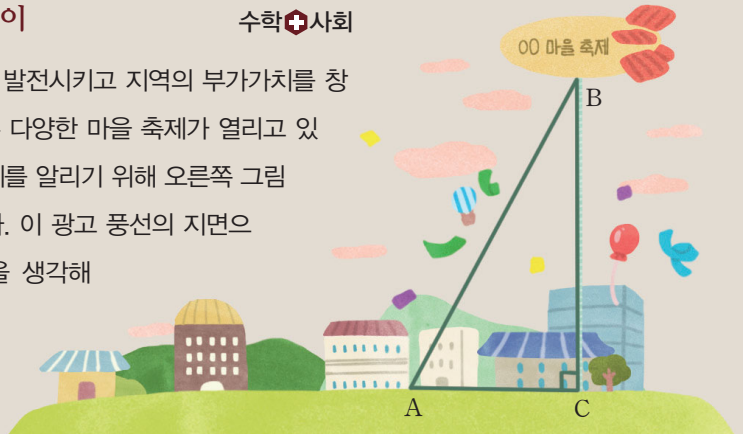
# 5.4 삼각비의 활용

**학 | 습 | 목 | 표**

• 삼각비를 활용하여 여러 가지 문제를 해결할 수 있다.

## 마을 축제 광고 풍선의 높이

수학➕사회

마을 축제는 지역 문화를 계승 · 발전시키고 지역의 부가가치를 창출하는 행사로, 전국적으로 매우 다양한 마을 축제가 열리고 있습니다. 한희네 마을은 마을 축제를 알리기 위해 오른쪽 그림과 같이 광고 풍선을 띄웠습니다. 이 광고 풍선의 지면으로부터의 높이를 구하는 방법을 생각해 봅시다.

**활동 1** 한희가 서 있는 지점을 A, 광고 풍선의 위치를 B, 지면에 광고 풍선을 고정한 곳을 C라고 할 때, 직각삼각형 ABC에서 $\overline{AC}$의 길이와 $\overline{BC}$의 길이 사이의 관계를 삼각비를 이용하여 나타내 보자.

**활동 2** **활동 1**에서 구한 식을 이용하여 광고 풍선의 지면으로부터의 높이를 구하는 방법을 말해 보자.

**생각 1** **직각삼각형에서 한 변의 길이와 한 예각의 크기를 알 때, 나머지 두 변의 길이를 어떻게 구할 수 있나요?**

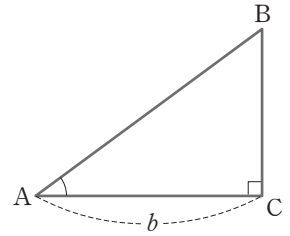
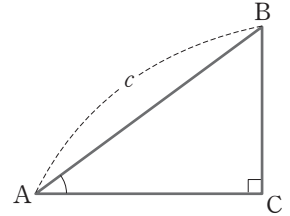
생각 열기의 직각삼각형 ABC에서 $\tan A=\dfrac{\overline{BC}}{\overline{AC}}$이므로 $\overline{BC}=\overline{AC}\tan A$이다.

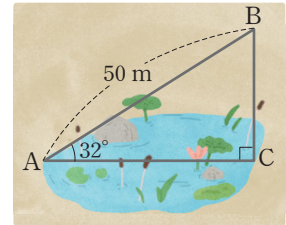
따라서 한희가 서 있는 지점에서 광고 풍선을 고정한 곳까지의 거리인 $\overline{AC}$의 길이와 한희가 서 있는 지점에서 광고 풍선을 올려본각인 $\angle A$의 크기를 알면 삼각비를 이용하여 광고 풍선의 지면으로부터의 높이인 $\overline{BC}$의 길이를 구할 수 있다.

즉, 직각삼각형에서 한 변의 길이와 한 예각의 크기를 알면 삼각비를 이용하여 다른 변의 길이를 구할 수 있음을 알 수 있다.

오른쪽 그림과 같이 $\angle C=90°$인 직각삼각형 ABC에서 $\angle A$의 크기와 변 AC의 길이 $b$를 알고 있을 때, 나머지 두 변 AB, BC의 길이는 각각 다음과 같다.

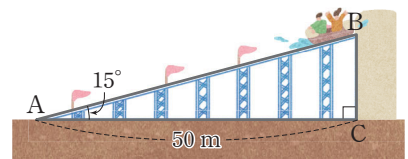
$$\cos A=\frac{\overline{AC}}{\overline{AB}}=\frac{b}{\overline{AB}}\text{이므로 } \overline{AB}=\frac{b}{\cos A}$$

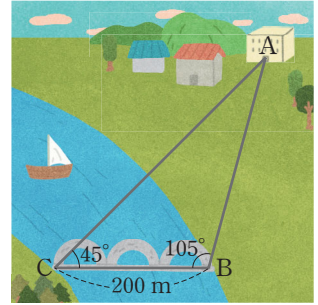
$$\tan A=\frac{\overline{BC}}{\overline{AC}}=\frac{\overline{BC}}{b}\text{이므로 } \overline{BC}=b\tan A$$

문제 1 오른쪽 그림과 같이 $\angle C=90°$인 직각삼각형 ABC에서 $\angle A$의 크기와 변 AB의 길이 $c$를 알고 있을 때, 나머지 두 변 AC, BC의 길이를 각각 삼각비를 이용하여 나타내시오.

이와 같이 직각삼각형에서 한 변의 길이와 한 예각의 크기를 알면 삼각비를 이용하여 나머지 두 변의 길이를 구할 수 있다.

오른쪽 그림과 같이 연못의 두 지점 A, C 사이의 거리를 구하기 위해 $\angle C=90°$, $\overline{AB}=50$ m가 되도록 B 지점을 정하였다. $\angle A=32°$일 때, 두 지점 A, C 사이의 거리를 삼각비의 표를 이용하여 구하시오.

풀이 | $\triangle$ABC는 직각삼각형이므로 $\cos 32°=\frac{\overline{AC}}{\overline{AB}}=\frac{\overline{AC}}{50}$

삼각비의 표에서 $\cos 32°=0.8480$이므로

$$\overline{AC}=50\times\cos 32°=50\times 0.8480=42.4(\text{m})$$

문제 2 오른쪽 그림과 같이 직각삼각형 모양의 미끄럼틀 놀이 기구가 있다. 지면 위의 두 지점 A, C 사이의 거리는 50 m이고 놀이 기구의 경사각의 크기는 15°이다. 놀이 기구의 출발 지점 B의 지면으로부터의 높이를 삼각비의 표를 이용하여 구하시오. (단, 소수점 아래 둘째 자리에서 반올림한다.)

예제 2

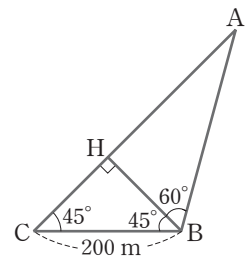
영훈이가 길이가 200 m인 다리의 양 끝 지점 B, C에서 A 지점에 있는 건물을 각각 바라보았더니 오른쪽 그림과 같았다. $\angle B=105^\circ$, $\angle C=45^\circ$일 때, 두 지점 A, C 사이의 거리를 구하시오.

풀이 | 오른쪽 그림과 같이 꼭짓점 B에서 변 AC에 내린 수선의 발을 H라고 하면 $\angle C=45^\circ$이므로 $\triangle BCH$는 $\overline{CH}=\overline{BH}$인 직각이등변삼각형이다.

$\triangle BCH$에서 $\sin 45^\circ=\dfrac{\overline{BH}}{\overline{BC}}$이므로

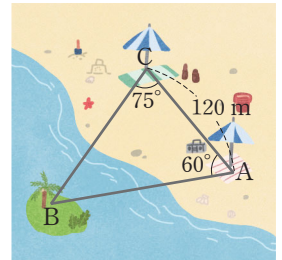
$$\overline{BH}=\overline{BC}\times\sin 45^\circ=200\times\frac{\sqrt{2}}{2}=100\sqrt{2}(\mathrm{m})$$

$\triangle ABH$에서 $\tan 60^\circ=\dfrac{\overline{AH}}{\overline{BH}}$이므로

$$\overline{AH}=\overline{BH}\times\tan 60^\circ=100\sqrt{2}\times\sqrt{3}=100\sqrt{6}(\mathrm{m})$$

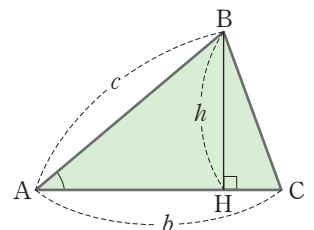
따라서 $\overline{AC}=\overline{CH}+\overline{AH}=\overline{BH}+\overline{AH}=100\sqrt{2}+100\sqrt{6}(\mathrm{m})$

답 $(100\sqrt{2}+100\sqrt{6})$ m

문제 3

한웅이는 해변의 A 지점에서 섬의 B 지점까지의 거리를 구하기 위해 오른쪽 그림과 같이 A 지점에서 120 m 떨어진 C 지점을 정하였다. $\angle A=60^\circ$, $\angle C=75^\circ$일 때, 두 지점 A, B 사이의 거리를 구하시오.

## 생각 2

**삼각형에서 두 변의 길이와 그 끼인각의 크기를 알 때, 삼각형의 넓이를 어떻게 구할 수 있나요?**

오른쪽 그림과 같이 $\angle A$가 예각인 경우, $\triangle ABC$의 꼭짓점 B에서 밑변 AC에 내린 수선의 발 H에 대하여 $\overline{BH}=h$라고 하면 $\triangle BAH$는 직각삼각형이므로

$\sin A=\dfrac{h}{c}$, 즉 $h=c\sin A$이다.

따라서 △ABC의 넓이 $S$는 다음과 같다.

$$S=\frac{1}{2}bh=\frac{1}{2}bc\sin A$$

한편, 오른쪽 그림과 같이 ∠A가 둔각인 경우, △ABC의 꼭짓점 B에서 밑변 AC의 연장선에 내린 수선의 발 H에 대하여 $\overline{BH}=h$라고 하면 ∠BAH$=180^\circ-A$이고, △BAH는 직각삼각형이므로

$$\sin(180^\circ-A)=\frac{h}{c}$$

$$h=c\sin(180^\circ-A)$$

이다. 따라서 △ABC의 넓이 $S$는 다음과 같다.

$$S=\frac{1}{2}bh=\frac{1}{2}bc\sin(180^\circ-A)$$

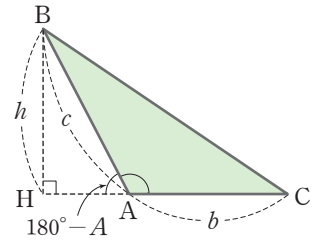
위의 내용을 정리하면 다음과 같다.

**삼각형의 넓이**

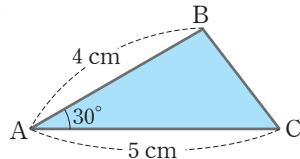
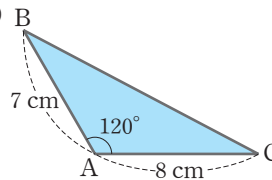
△ABC에서 두 변의 길이 $b$, $c$와 그 끼인각인 ∠A의 크기를 알 때, 이 삼각형의 넓이 $S$는 다음과 같다.

**1.** ∠A가 예각인 경우 ➡ $S=\frac{1}{2}bc\sin A$

**2.** ∠A가 둔각인 경우 ➡ $S=\frac{1}{2}bc\sin(180^\circ-A)$

∠A가 직각인 경우
➡ $\sin A=1$이므로
$S=\frac{1}{2}bc\sin A=\frac{1}{2}bc$

**예제 3**

다음 삼각형의 넓이를 구하시오.

(1)

(2)

**풀이** | (1) △ABC의 넓이를 $S$라고 하면 ∠A는 예각이므로

$$S=\frac{1}{2}\times4\times5\times\sin 30^\circ=10\times\frac{1}{2}=5(\text{cm}^2)$$

(2) △ABC의 넓이를 $S$라고 하면 ∠A는 둔각이므로

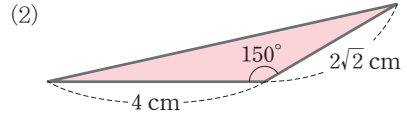
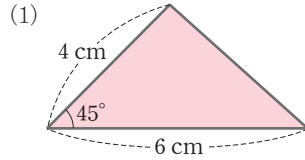
$$S=\frac{1}{2}\times7\times8\times\sin(180^\circ-120^\circ)=28\times\sin 60^\circ$$

$$=28\times\frac{\sqrt{3}}{2}=14\sqrt{3}(\text{cm}^2)$$

답 (1) $5\text{ cm}^2$ (2) $14\sqrt{3}\text{ cm}^2$

문제 4 다음 삼각형의 넓이를 구하시오.

(1)

(2)

생각을 나누는 의사소통

**동료 평가**

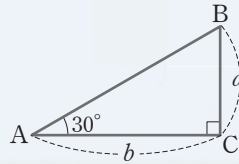
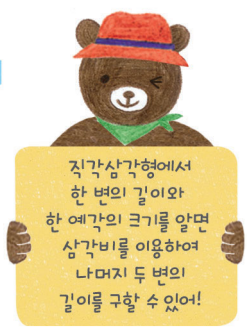
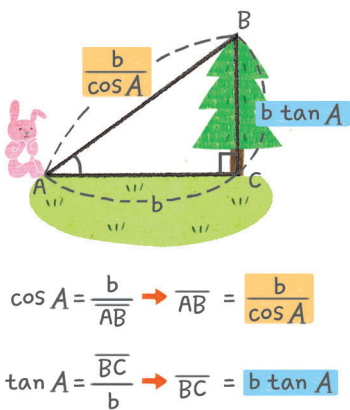
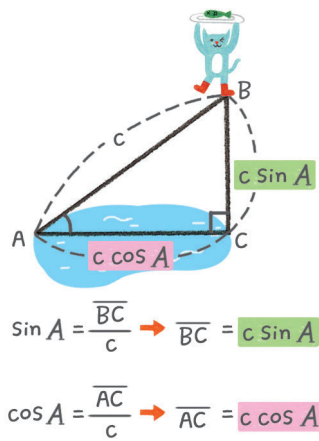
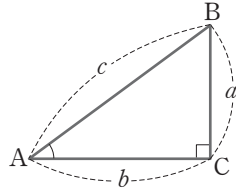
- 친구는 동현이와 지원이의 방법을 비교하여 말하였는가?
- 친구는 내가 비교하여 말한 것을 잘 경청하였는가?

다음은 동현이와 지원이가 $\angle C=90°$인 직각삼각형 ABC에서 한 변의 길이 $a$와 한 예각의 크기 $30°$를 알 때, 다른 한 변의 길이 $b$를 구한 것이다. 두 학생의 방법을 비교하여 친구와 이야기해 보자.

## 수학 집 짓기

이 시간에 배운 내용

# 스스로 해결하기

## 1

오른쪽 그림과 같이 $\angle C=90^\circ$인 직각삼각형 ABC에 대하여 다음 □ 안에 알맞은 것을 써 넣으시오.

(1) $b=\square\cos A$

(2) $a=\square\sin A$

(3) $a=\square\tan A$

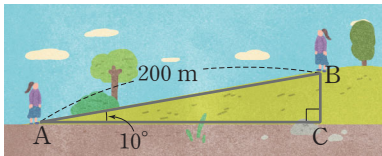
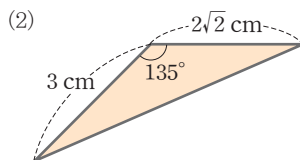
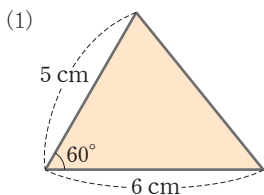
## 2

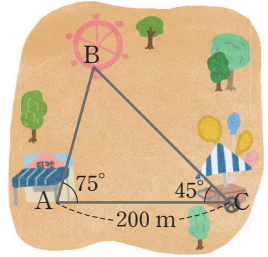
다음 그림과 같이 하빈이는 수평면과 $10^\circ$를 이루는 비탈길을 200 m만큼 올라갔다. 하빈이가 도착한 지점 B의 높이를 삼각비의 표를 이용하여 구하시오.

## 3

다음 삼각형의 넓이를 구하시오.

(1)

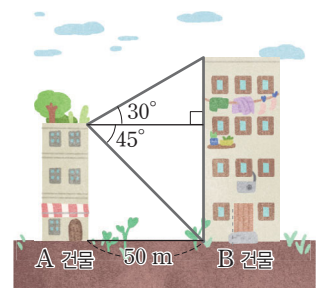
(2)

## 4

오른쪽 그림과 같은 놀이 공원의 세 지점 A, B, C에서 $\overline{AC}=200$ m, $\angle A=75^\circ$, $\angle C=45^\circ$일 때, 두 지점 A, B 사이의 거리를 구하시오.

## 5 추론

$\angle B=120^\circ$이고 $\overline{AB}=\overline{BC}$인 이등변삼각형 ABC의 넓이가 $4\sqrt{3}$ $cm^2$일 때, 변 AB의 길이를 구하시오.

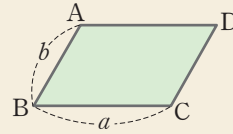
## 6 과정을 다지는 문제

오른쪽 그림과 같이 간격이 50 m인 두 건물 A, B가 있다. A 건물의 옥상에서 B 건물을 올려본각의 크기는 $30^\circ$, 내려본각의 크기는 $45^\circ$일 때, B 건물의 높이를 구하고, 그 풀이 과정을 쓰시오.

집중 탐구

# 사각형의 넓이 구하기

다음을 보고 삼각비를 이용하여 사각형의 넓이를 구하는 방법을 알아보자.

선생님

삼각비를 이용하여 삼각형의 넓이를 구하는 것을 배웠는데, 사각형의 넓이도 구할 수 있을까요? 예를 들어 오른쪽 그림과 같은 평행사변형의 넓이는 어떻게 구할 수 있을까요?

대각선 AC를 그어 서로 합동인 두 삼각형으로 나누면 다음과 같이 평행사변형 ABCD의 넓이를 구할 수 있어요.

$$\square ABCD = \triangle ABC + \triangle CDA = 2 \times \triangle ABC$$
$$= 2 \times \frac{1}{2} ab \sin B = ab \sin B$$

준서

선생님

네, 잘했어요! 이 방법을 이용하면 두 대각선의 길이와 그 끼인각의 크기가 주어진 사각형의 넓이도 다음과 같이 구할 수 있어요.

오른쪽 그림과 같은 □ABCD에서 $\overline{AC}$와 평행하며 두 점 B, D를 각각 지나는 선을 긋고, $\overline{BD}$와 평행하며 두 점 A, C를 각각 지나는 선을 그어 그 교점을 각각 E, F, G, H라고 해요.

이때 □EFGH는 $\overline{EF}=a$, $\overline{EH}=b$, $\angle E = \angle x$인 평행사변형이고, 그 넓이는 □ABCD의 2배이므로

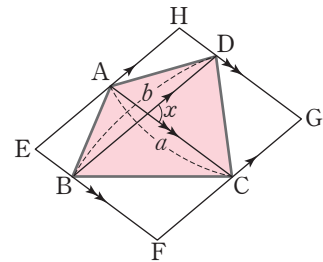
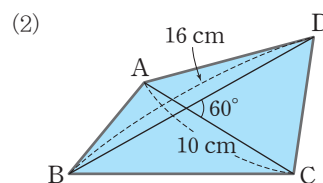
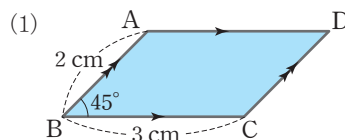
$$\square ABCD = \frac{1}{2} \times \square EFGH = \frac{1}{2} ab \sin x$$

예요.

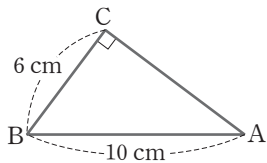
확인

다음 사각형의 넓이를 구해 보자.

(1)

(2)

# 단원 마무리

## 01

오른쪽 그림과 같은 직각삼각형 ABC에 대하여 다음 보기에서 옳은 것을 모두 고르시오.

보기

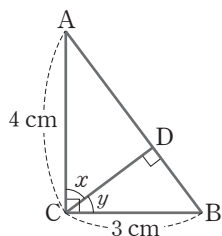
ㄱ. $\cos A=\frac{4}{5}$　　ㄴ. $\sin A=\frac{4}{5}$

ㄷ. $\tan B=\frac{3}{4}$　　ㄹ. $\cos B=\frac{3}{5}$

## 02

$\angle C=90°$인 직각삼각형 ABC에서 $\sin A=\frac{1}{3}$일 때, $\cos A$, $\tan A$의 값을 각각 구하시오.

## 03

오른쪽 그림과 같이 $\angle C=90°$인 직각삼각형 ABC에서 $\overline{AB}\perp\overline{CD}$이고 $\overline{AC}=4$ cm, $\overline{BC}=3$ cm일 때, $\sin x+\cos y$의 값을 구하시오.

## 04

다음 보기에서 옳은 것을 모두 고르시오.

보기

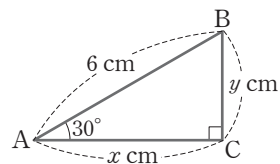
ㄱ. $\sin 30°+\cos 60°=1$

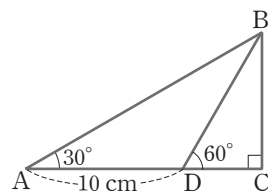
ㄴ. $\tan 0°+\tan 45°-\cos 0°=1$

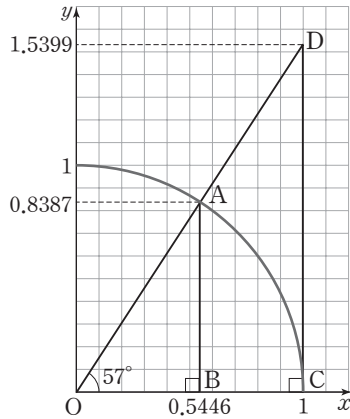
ㄷ. $\sin 60°\times\cos 60°\times\tan 60°=\frac{3}{4}$

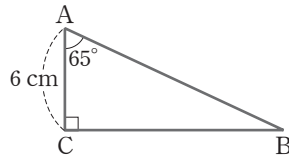
ㄹ. $\tan 30°\times\tan 60°+\sin 45°\times\sin 90°=2$

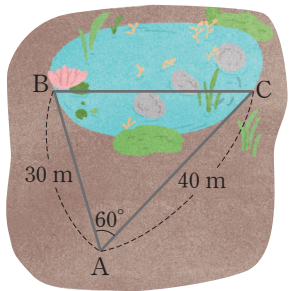
## 05 서술형

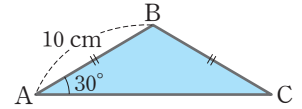
오른쪽 그림과 같은 직각삼각형 ABC에서 $\angle A=30°$, $\overline{AB}=6$ cm일 때, $xy$의 값을 구하시오. (단, 풀이 과정을 자세히 쓰시오.)

## 06

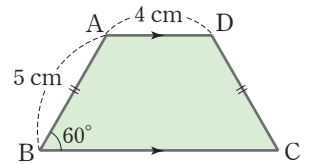
오른쪽 그림과 같은 직각삼각형 ABC에서 $\angle A=30°$, $\angle BDC=60°$, $\overline{AD}=10$ cm일 때, 선분 BC와 선분 CD의 길이를 각각 구하시오.

## 07

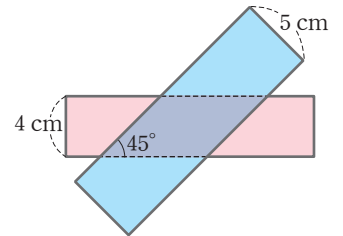
오른쪽 그림과 같이 반지름의 길이가 1인 사분원에서 $\tan 57^\circ - \cos 57^\circ$의 값을 구하시오.

## 08

오른쪽 그림과 같은 직각 삼각형 ABC에서 $\overline{AC}=6\text{ cm}$이고 $\angle A=65^\circ$일 때, 삼각비의 표를 이용하여 변 BC의 길이를 구하시오.

## 09 서술형

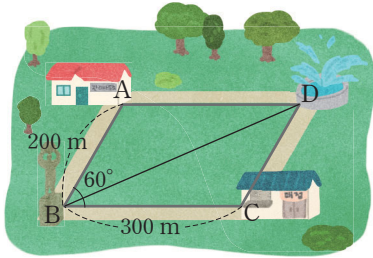
오른쪽 그림과 같이 연못의 두 지점 B, C 사이의 거리를 구하기 위해 연못의 바깥쪽에 지점 A를 정하여 측정하였다. $\overline{AB}=30\text{ m}$, $\overline{AC}=40\text{ m}$, $\angle A=60^\circ$일 때, 두 지점 B, C 사이의 거리를 구하시오. (단, 풀이 과정을 자세히 쓰시오.)

## 10

오른쪽 그림과 같이 $\overline{AB}=\overline{BC}=10\text{ cm}$인 이등변삼각형 ABC에서 $\angle A=30^\circ$일 때, 삼각형 ABC의 넓이를 구하시오.

## 11

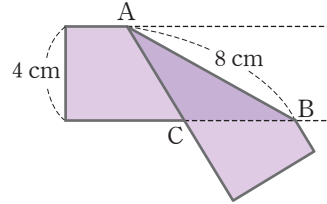
오른쪽 그림과 같이 $\overline{AB}=\overline{CD}=5\text{ cm}$이고, $\overline{AD}=4\text{ cm}$, $\angle B=60^\circ$인 등변사다리꼴 ABCD의 넓이를 구하시오.

## 12

폭이 각각 4 cm, 5 cm로 일정한 두 종이 테이프가 오른쪽 그림과 같이 $45^\circ$로 겹쳐져 있을 때, 겹쳐진 부분의 둘레의 길이를 구하시오.

## 문제 해결

### 13

다음 그림과 같이 공원의 네 지점 A, B, C, D를 연결하였더니 평행사변형이 되었다. 두 지점 A와 B를 연결하는 길의 길이와 두 지점 B와 C를 연결하는 길의 길이가 각각 200 m, 300 m이고 두 길이 이루는 각의 크기가 $60^\circ$일 때, 두 지점 B와 D 사이의 거리를 구하시오.

## 창의 UP

### 14

폭이 4 cm인 직사각형 모양의 종이를 다음 그림과 같이 $\overline{AB}$를 접는 선으로 하여 접었다. $\overline{AB}=8$ cm일 때, △ABC의 넓이를 구하시오.

## 자기 평가

| 점검 항목 | | 도달 정도 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 미흡 | 보통 | 우수 |
| 학습 내용 | 삼각비의 뜻을 이해하였는가? | | | |
| | 삼각비의 표를 이용하여 삼각비의 값을 구할 수 있는가? | | | |
| | 삼각비를 이용하여 삼각형의 변의 길이를 구할 수 있는가? | | | |
| | 삼각비를 이용하여 삼각형의 넓이를 구할 수 있는가? | | | |
| 학습 태도 | 수업 시간에 성실히 참여하였는가? | | | |
| | 문제를 풀 때 끈기 있게 도전하였는가? | | | |
| | 복습과 예습을 꼼꼼히 하였는가? | | | |
| | 친구의 의견을 존중하고 경청하였는가? | | | |

● 이 단원을 공부하면서 알게 된 점과 어려웠던 점은 무엇인지 써 보자.

# 창의+융합 프로젝트

## 클리노미터를 이용하여 학교 건물의 높이 구하기

실제로 측정하기 힘든 물체의 높이는 물체를 올려본각의 크기를 측정한 다음 삼각비를 이용하여 구할 수 있다. 이때 물체를 올려본각 또는 내려본각의 크기를 측정하는 기구를 클리노미터(clinometer)라고 한다. 클리노미터를 만들어 보자.

**준비물** 각도기, 빨대, 테이프, 실, 추(또는 지우개)

❶ 빨대의 중앙에 구멍을 내고, 실을 묶어 고정한다.

❷ 빨대의 중앙이 각도기의 반원의 지름 위의 0°에 오도록 빨대를 각도기에 테이프로 붙인다.

❸ 실 끝에 추(또는 지우개)를 달아 놓는다.

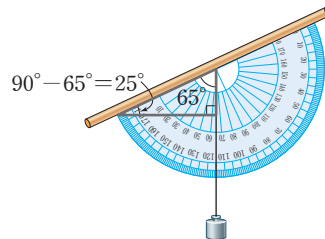
클리노미터를 이용하여 다음과 같은 방법으로 학교 건물의 높이를 구할 수 있다.

❶ 운동장에 한 지점을 정한 후 그 곳에서부터 학교 건물까지의 거리를 측정한다.

❷ ❶에서 정한 지점에 위치한 후 클리노미터의 빨대 구멍으로 학교 건물의 꼭대기를 올려다보았을 때 추가 가리키는 각도를 읽는다.

❸ ❷에서 구한 각도를 이용하여 건물을 올려본각의 크기 $A$를 계산한다. 예를 들어 오른쪽 그림과 같이 추가 가리키는 각도가 65°이면 올려본각의 크기는 $90^\circ-65^\circ=25^\circ$이다.

❹ 삼각비의 표에서 $\tan A$의 값을 찾아 ❶에서 구한 거리를 $\tan A$의 값에 곱한 후 측정자의 눈높이를 더하여 학교 건물의 높이를 구한다.

과제

**1** 위의 방법으로 학교 건물의 높이를 구해 보자.

**포트폴리오 평가**

• 이 단원을 학습한 후 스스로 해결하기 및 단원 마무리 문제 해결, 자기 평가 작성, 창의+융합 프로젝트 과제 해결 등 모든 활동 결과를 확인하고 점검하였는가?